

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-114180

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
 C23C 16/455  
 C23C 16/46  
 // C23C 14/50  
 C23C 16/34

(21)Application number : 10-279056

(71)Applicant : NIPPON SANZO CORP

(22)Date of filing : 30.09.1998

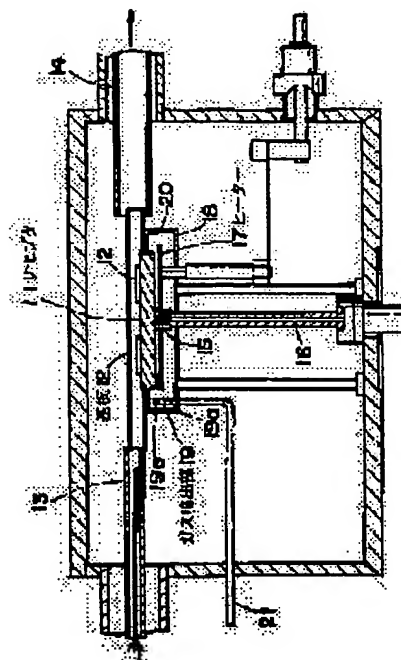
(72)Inventor : YAMAGUCHI AKIRA  
 KURIHARA SHINYA  
 UEMATSU KUNIMASA  
 AKUTSU NAKAO  
 INAISHI YOSHIKI

## (54) VAPOR PHASE GROWTH SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively and quickly cool a susceptor by installing a gas jetting part jetting cooling gas for cooling the susceptor, in the vicinity of the outer peripheral part of the susceptor.

**SOLUTION:** A discoidal susceptor 11 is retained by the upper end of a susceptor retaining shaft 16 where a thermocouple 15 is inserted in the center. On the back part of the susceptor, a heater 17 which is a heating means for heating a substrate 12 at a specified temperature via the susceptor is installed. The peripheries of the susceptor 11 and the heater 17 are covered with a box-shaped reflector 18 for effectively transferring heat of the heater 17 to the susceptor 11. In the reflector, gas-jetting parts 19 for jetting cooling gas with respect to the susceptor 11 and the heater 17 are installed in both corner parts becoming the upper stream side to the flow direction of material gas. On the wall surface of the lower stream side which faces the gas jetting parts 19, an exhaust vent 20 for discharging the cooling gas after use from the inside of the reflector 18 is installed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-114180

(P2000-114180A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テコト* (参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 K 0 2 9
C 2 3 C 16/455		C 2 3 C 16/44	D 4 K 0 3 0
	16/46	16/46	5 F 0 4 5
// C 2 3 C 14/50		14/50	E
	16/34	16/34	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-279056

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998.9.30)

(71) 出願人 000231235

日本酸素株式会社

東京都港区西新橋1丁目16番7号

(72) 発明者 山口 晃

東京都港区西新橋1-16-7 日本酸素株式会社内

(72) 発明者 栗原 信也

東京都港区西新橋1-16-7 日本酸素株式会社内

(74) 代理人 100086210

弁理士 木戸 一彦 (外1名)

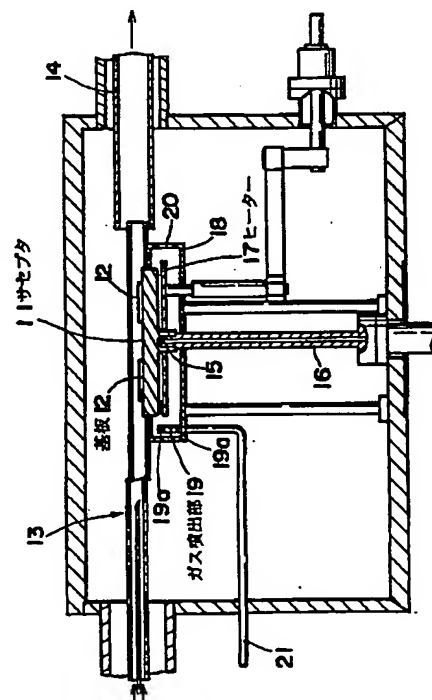
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 気相成長装置

## (57) 【要約】

【課題】 サセプタを迅速に冷却することができ、均一性や膜質を損なうことなくスループットの向上が図れる気相成長装置を提供する。

【解決手段】 ヒーター17により加熱されるサセプタ11を介して基板12を所定温度に加熱する気相成長装置において、前記サセプタ17を冷却するための冷却ガスを噴出するガス噴出部19を、前記サセプタ11の外周部近傍に設ける。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱手段により加熱されるサセブタを介して基板を所定温度に加熱する気相成長装置において、前記サセブタを冷却するための冷却ガスを噴出するガス噴出部を、前記サセブタの外周部近傍に設けたことを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 前記冷却ガスの噴出量を、前記加熱手段の出力に応じて連続的に調節する調節手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の気相成長装置。

【請求項3】 前記サセブタを、気相成長位置と冷却位置とに移動させる移動手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の気相成長装置。

【請求項4】 前記加熱手段は、複数の温度制御手段によって加熱手段の出力を制御する温度調節器を備えていることを特徴とする請求項1記載の気相成長装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気相成長装置に関し、詳しくは、抵抗ヒーター等の加熱手段により加熱されるサセブタを介して基板を所定温度に加熱するとともに、該基板面に対して平行に気相成長ガスを流し、基板面に半導体膜を成長させる横型の気相成長装置であって、特に、Ga<sub>2</sub>N等の化合物半導体膜を成長させる有機金属気相成長(MOCVD)装置に適した構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図9は、従来の横型気相成長装置の一例を示す断面図である。この気相成長装置は、密閉容器1内に、鉛直方向の回転軸(サセブタ支持軸)2に支持されたサセブタ3と、該サセブタ3の上方を覆う可動フローチャンネル4と、該可動フローチャンネル4の上流側の固定フローチャンネル5と、下流側の排気通路6と、前記サセブタ3の下部のヒーター7とを収納したものであって、基板8は、サセブタ3の上面に載置されてサセブタ3と一緒に回転するとともに、サセブタ3を介してヒーター7により所定温度に加熱される。

【0003】前記フローチャンネル4、5は、石英ガラスで形成された幅方向に偏平な角筒状のものであり、固定フローチャンネル5の上流には、原料ガス(気相成長ガス)等を供給するガス供給部が設けられている。また、ヒーター7は、サセブタ3を効率よく加熱できるように箱型のリフレクター9内に収納されており、回転軸2の中心部上端には、サセブタ3の中心部の温度を測定するための熱電対10が設けられている。

【0004】ガス供給部から所定流量で供給され、フローチャンネル4、5を通過してサセブタ3の部分に到達した原料ガスは、高温に加熱されているサセブタ3の上方で熱分解し、分解したガス分子が基板8の表面に堆積して膜形成が行われる。堆積せずに基板面を通過した原料ガスやキャリアガスは、排気通路6から排出される。

2

【0005】一方、Ga<sub>2</sub>N系の半導体膜の成長操作は、成長温度を頻繁に変化させて行うようにしている。例えば、基板にサファイアや炭化珪素を使用し、原料ガス(反応ガス)にトリメチルガリウムとアンモニアとを使用する場合、最初に1200℃程度に加熱してサーマルクリーニングを施した後、450℃程度に降温させて低温バッファ層を成長させ、次いで1100℃程度に再加熱してGa<sub>2</sub>N層を成長させるようにしている。このとき、低温バッファ層を成長させた後の450℃程度から1100℃程度までへの温度上昇時間が膜質に影響することが知られており、特に、1100℃付近において温度を迅速に安定化させることが求められている。さらに、昇温時間や降温時間は、スループットに大きく影響し、特に、膜成長終了時点から搬送可能温度までの降温時間の短縮が強く求められている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来の気相成長装置において、大量生産を目的としてサセブタの面積を増加させると、サセブタの面内に過度の温度分布が発生し、膜質が不均一になり歩留まりが低下する。この対策として、サセブタ中心部と外周部とに別個のヒーターを設置して独立に制御したり、中心のサセブタ支持軸の材質や形状を、熱の逃げが少ない構造にしたりすることが行われている。しかし、これだけでは、膜質が略均一となる温度分布(1100±3℃程度)を得ることが困難であり、更なる手段として、サセブタの熱容量を大きくすることによって温度分布を緩和するようにしていた。この結果、膜の均一性の問題を解決することはできるが、昇温及び降温に要する時間が長くなり、膜質が劣化し、スループットも悪化するという問題が発生する。

【0007】一般に、熱容量が大きな系では、昇温速度に対して降温速度が極端に遅いため、通常のPID制御の温度調節器では、目標温度付近での安定化に多くの時間を費やしていた。このため、大面積のサセブタを使用して、膜質やスループットを向上させるため、温度調節器の制御方法を改良するとともに、サセブタ支持軸にガス流路を設け、このガス流路からヒーター及びサセブタを冷却するためのガスを供給することにより、降温時間を短縮することが試みられた。

【0008】これにより、昇温時間の短縮はある程度達成され、降温速度の向上も図ることができたが、サセブタ支持軸から冷却用のガスを供給するようにしているため、冷却時にサセブタ中心に位置している熱電対が局所的に冷却され、実際の温度と、温度調節器の指示温度とに差が生じてしまい、例えば、1200℃程度から450℃程度まで冷却する場合、所定の温度に安定させるまでの時間がかえって長くなるという問題が発生してしまった。

【0009】そこで本発明は、サセブタの実際の温度

50

(3)

3

と、熱電対で測定した温度調節器の指示温度との間に差を生じさせることなく、サセプタを迅速に冷却することができ、均一性や膜質を損なうことなくスループットの向上が図れる気相成長装置を提供することを目的としている。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の気相成長装置は、抵抗ヒーター等の加熱手段により加熱されるサセプタを介して基板を所定温度に加熱する気相成長装置において、前記サセプタを冷却する

10

ための冷却ガスを噴出するガス噴出部を、前記サセプタの外周部近傍に設けたことを特徴としている。

【0011】さらに、本発明の気相成長装置は、前記冷却ガスの噴出量を、前記加熱手段の出力に応じて連続的に調節する調節手段を備えていること、前記サセプタを、気相成長位置と冷却位置とに移動させる移動手段を備えていることを特徴とし、また、前記加熱手段を複数の温度制御手段によって制御する温度調節器を備えていることを特徴としている。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1及び図2は、本発明の気相成長装置の一形態例を示すもので、図1は断面正面図、図2は要部の断面平面図である。この気相成長装置は、従来と同様に、サセプタ11の上面に載置した基板12の表面に対して平行に原料ガスを流して基板面に半導体膜を成長させる、いわゆる横型気相成長装置であって、原料ガスは、原料ガス供給部からフローチャンネル13を介して基板部分に供給され、余剰の原料ガス等は、排気通路14から排出される。

【0013】サセプタ11は、中心に熱電対15を挿入したサセプタ支持軸16の上端に支持された円盤状のものであって、その裏面部分には、サセプタ11を介して基板12を所定温度に加熱するための加熱手段であるヒーター（抵抗ヒーター）17が設けられている。また、サセプタ11やヒーター17の周囲は、ヒーター17の熱をサセプタ11に効率よく伝えるための箱型のリフレクター18により覆われている。

【0014】そして、リフレクター18の内部で、原料ガスの流れ方向に対して上流側となる両隅部には、サセプタ11及びヒーター17に向けて冷却ガスを噴出する

30

ためのガス噴出部19が設けられるとともに、ガス噴出部19に対向する下流側の壁面には、使用後の冷却ガスをリフレクター18内から排出するための排気口20が設けられている。

【0015】ガス噴出部19は、冷却ガス供給管21から供給される冷却ガスを、サセプタ11とヒーター17との間及びヒーター17の裏面方向に噴出する噴出口19aを有するものであって、噴出口19aから噴出したガスは、原料ガスの流れ方向下流側に流れながらサセプタ11及びヒーター17を冷却した後、排気口20から

50

4

排出される。

【0016】冷却ガスとしては、この冷却ガスがサセプタ11の上方に侵入しても気相成長に悪影響を与えるおそれが少ないガス、例えば、水素、窒素、アルゴンのように、この種の気相成長においてパージガスやキャリアガスとして用いられているガスを使用することが好ましく、特に、熱伝導の高いガスを使用することが好ましい。また、冷却ガスの流量は、膜成長の途中では、冷却ガスがサセプタ11の上方にできるだけ侵入しない範囲に設定することが好ましいが、膜成長終了後の冷却時には、リフレクター18内からのパーティクルの巻上げ等を生じない範囲で流量を増加させることができる。

【0017】このように、リフレクター18の内部で、サセプタ11の外周部近傍となる位置に、サセプタ11及びヒーター17に向けて冷却ガスを噴出するガス噴出部19を設け、冷却時に冷却ガスを噴出させることにより、例えば図3に示すように、本発明では従来に比べて降温速度を大幅に速めることが可能となる。

【0018】また、ガス噴出部19の設置位置やガス噴出口19aからのガスの噴出方向を、サセプタ11の外周部近傍からサセプタ11やヒーター17に満遍なく冷却ガスを供給できるように設定することにより、サセプタ11に温度分布をほとんど発生させずに冷却することが可能となるので、サセプタ11の温度、即ち基板温度と熱電対により測定した温度調節器の指示温度とを一致させることができ、温度調節器の制御が安定し、比較的早く目的の温度に到達させることができる。さらに、昇温時にも適量の冷却ガスを流しておくことにより、昇温速度と降温速度とのバランスをとることができ、目標温度付近での安定化の時間が短くなり、目標温度への到達時間を短縮できる。

【0019】図4は、ヒーター17の制御と冷却ガスの制御とを一つの温度調節器31で行う場合の例を示すブロック図である。すなわち、温度調節器31は、あらかじめ設定された温度パターンと、熱電対15から得られる温度情報32とを比較し、加熱する場合には、ヒーター出力電圧又は電流を制御するサイリスタ33に加熱信号34を出力し、冷却する場合には、ガス噴出部19から噴出する冷却ガス量を制御する流量調節器（マスフローコントローラー：MFC）35に冷却信号36を出力する。

【0020】このようにして温度調節を行うことにより、迅速に昇温したい場合には冷却ガスを止め、迅速に冷却したい場合にはヒーターを切るという動作を自動的にかつ連続的に行うことができ、電力や冷却ガスの無駄をなくして効率のよい加熱、冷却を行うことができる。また、ヒーター出力と冷却ガス量とを調和させることにより、微妙な温度変化にも対応することができる。

【0021】図5は、サセプタ11（基板12）の冷却をより迅速に行うための一形態例を示す要部の断面図で

(4)

5

あって、サセプタ11を、想像線で示す気相成長位置から僅かに上昇させることができるように形成したものである。すなわち、前記サセプタ支持軸16の下部を回転可能に支持する軸受けをシリンダやモーターで上下動可能とし、冷却時にサセプタ11をフローチャンネル13の天井面に接触しない程度に上昇させるように形成したものである。

【0022】このように冷却時にサセプタ11をヒーター17から離してフローチャンネル13内に上昇させることにより、フローチャンネル13内を流れる大量のバ  
ージガスによってサセプタ11を冷却することができるので、前記ガス噴出部19から噴出する冷却ガスによる冷却作用との相乗効果によってサセプタ11を効率よく迅速に冷却することができる。

【0023】図6は、目標の温度に到達する時間をより短縮し、スループットの更なる向上を図るための温度調節器の構成例を示すブロック図である。この温度調節器41は、二種類の温度制御手段、例えば、PID動作によって温度制御を行うPID温度制御手段(PID)42と、ON/OFF動作によって温度制御を行うON/OFF温度制御手段(ON/OFF)43とを組合  
せ、両温度制御手段から前記サイリスタ33に加熱信号34を出力し、これによって昇降温速度を向上させながら温度安定性を得るようにしている。

【0024】すなわち、ON/OFF温度制御手段43は、設定温度未満ではヒーター出力を100%とし、設定温度以上ではヒーター出力を0%として制御を行うため、気相成長のように、許容温度範囲が狭い場合には温度の安定性で難があり、これ単独では使用することができない。

【0025】一方、PID温度制御手段42は、設定温度に到達する前、かなり速い段階からヒーター出力の調節を開始するため、設定温度近くの昇温速度や降温速度は緩いカーブを描くことになり、温度安定性には優れているものの、昇温や降温に長時間を要するという難点があった。

【0026】そこで上記温度調節器41では、図7に実線で示すように、設定温度(目標温度)の近傍まではON/OFF温度制御手段43から出力されるON/OFF動作によってヒーター出力を100%(加熱時)又は0%(冷却時)とすることにより短時間で設定温度近くまで温度を上昇又は下降させた後、温度制御をPID温度制御手段42によるPID動作に切替えることにより設定温度における温度安定性を得るようにしたものである。

【0027】これにより、図7に一点鎖線で示す従来の昇温カーブに比べて昇温あるいは降温に要する時間を大幅に短縮することが可能となる。したがって、このような二種類の温度制御手段を用いた温度調節器41と、前記ガス噴出部19からの冷却ガスの噴出による冷却とを

6

組合わせることにより、昇温及び降温に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0028】図8は、従来の気相成長装置における昇温及び降温の温度変化(一点鎖線)と、本発明の上記組合せによる昇温及び降温の温度変化(実線)とを比較して示すものである。図から明らかなように、上記温度調節器41とガス噴出部19とを組合せて用いることにより、昇温時間や降温時間を大幅に短縮することができ、スループットの改善が図れることがわかる。さらに、450℃程度から1100℃程度までへの昇温時間が短縮できることから、GaN層の成長においては膜質の向上も図れる。

【0029】したがって、均一で良好な膜質の成長膜、特に、GaN系の半導体膜を効率よく確実に成長させることができ、歩留まりの向上とともに、スループットの改善により生産性を大幅に向上させることができる。

【0030】なお、加熱手段としては、前記抵抗ヒーターの他、RFコイル等の任意の加熱手段を用いることができる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の気相成長装置によれば、サセプタを効率よく迅速に冷却することができ、スループットの改善が図れる。特に、複数の温度制御手段によってヒーターを制御する温度調節器を組合せることにより、昇温及び冷却の双方を迅速に行うことができるので、均一で良好な膜質の半導体膜を生産性よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の気相成長装置の一形態例を示す断面正面図である。

【図2】 同じく要部の断面平面図である。

【図3】 本発明における降温速度と従来の降温速度とを比較して示す図である。

【図4】 ヒーターの制御と冷却ガスの制御とを一つの温度調節器で行う場合の例を示すブロック図である。

【図5】 サセプタの冷却をより迅速に行うための一形態例を示す要部の断面図である。

【図6】 昇降温速度を向上させるための温度調節器の構成例を示すブロック図である。

【図7】 昇温速度を向上させたときの昇温速度と従来の昇温速度とを比較して示す図である。

【図8】 従来の気相成長装置における昇温及び降温の温度変化と、本発明の昇温及び降温の温度変化とを比較して示す図である。

【図9】 従来の気相成長装置の一例を示す断面正面図である。

【符号の説明】

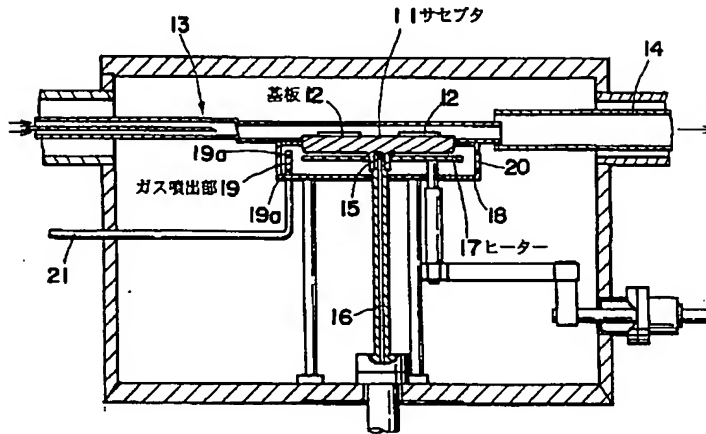
11…サセプタ、12…基板、13…フローチャンネル、14…排気通路、15…熱電対、16…サセプタ支持軸、17…ヒーター、18…リフレクター、19…ガ

(5)

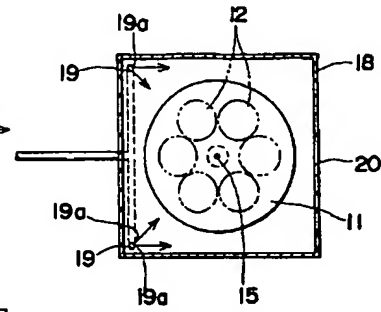
7  
ス噴出部、20…排気口、21…冷却ガス供給管、31  
…温度調節器、32…温度情報、33…サイリスタ、3  
4…加熱信号、35…流量調節器、36…冷却信号、4

8  
1…温度調節器、42…PID温度制御手段、43…O  
N/OFF温度制御手段

【図1】

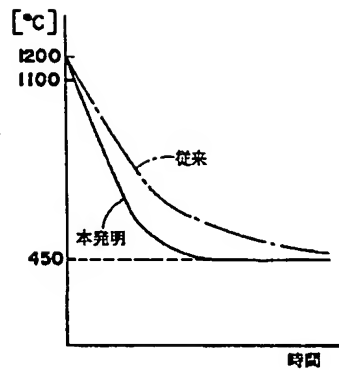


【図2】

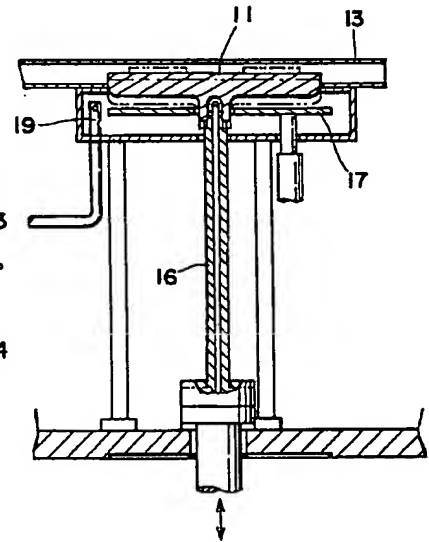
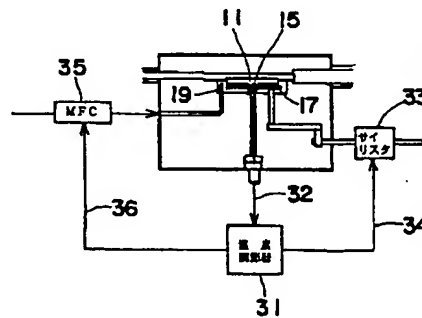


【図5】

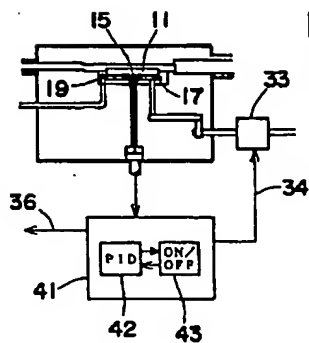
【図3】



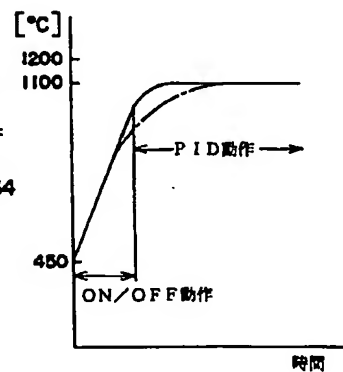
【図4】



【図6】

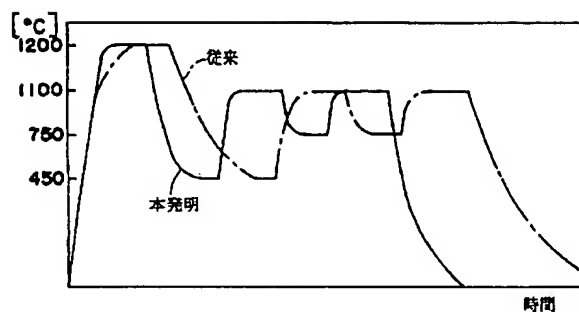


【図7】

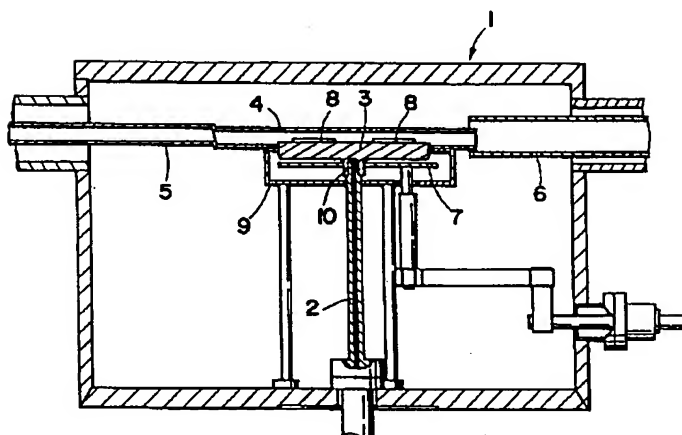


(6)

【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 植松 邦全

東京都港区西新橋 1-16-7 日本酸素株  
式会社内

(72)発明者 阿久津 仲男

東京都港区西新橋 1-16-7 日本酸素株  
式会社内

(72)発明者 稲石 美明

東京都港区西新橋 1-16-7 日本酸素株  
式会社内

Fターム(参考) 4K029 BA58 BD01 DA08 EA08

4K030 AA11 BA08 BA38 KA23 KA41

5F045 AA04 AB14 BB08 DP15 DQ06

EF03 EJ02 EJ06 EJ10 EK27

EM1Q GB16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**